Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 2, June. July. 2022, p. 195- 202

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۴۰۱ ص.۲۰۲-۱۹۵

Homepage: http://ifstrj.um.ac.ir

Full Research Paper

Effect of replacing wheat flour with mung bean flour on the texture, physicochemical and sensory properties

Fariba Ataei Nukabadi[1*], Narges Nehchiri[1], Javad Keramat[2], Manuchehr Momeni Shahraki[3]

Received: 2015.04.05
Accepted: 2022.05.15

How to cite this article:
Ataei Nukabadi, F., Nehchiri, N., Keramat, J., Momeni Shahraki, M. (2022). Effect of replacing wheat flour with mung bean flour on the texture, physicochemical and sensory properties. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. *18* (2), 195-202.

Abstract

Introduction: Increasing demand for various quality food products with health-related properties has caused many efforts to be made in producing such products. Cereal industry is among major industries with the potential of attracting people's attention in this regard. However, staling and lack of fiber and other nutritients in flour is a problem with the products of this industry. Mung bean belongs to Fabaceae family. Mung bean has 7.91% water content, 24.08% protein content, 1.55% fat content, 2.87% ash content, 2.20% fiber content, and 25.73% starch content. In addition, Mung bean has bioactive compounds like tannin, phytic acid, flavonoid, phenolic acid, and other organic acids. This bean is cultivated in Asia, Australia, New Zealand, and Africa.

Materials and Methods: In this study, mung bean powder was used in the formulation of sponge cake. The ingredients used in the formula were flour, cake liquid oil, sugar, fresh eggs, dry milk powder, baking powder, whey protein, vanilla and water. Mung bean flour replacied wheat flour by 0, 25, 50, 75, 100% in the sponge cake formula. The traditional sponge cake formula in this study was adopted from the work of Ataei Nukabadi and Hojjatoleslamy (2017). Sugar and oil were mixed for 5 min; the eggs were then added and mixed on the speed 3 setting for 5 min. The sifted powder materials and mung powder were gradually added into the mixer on speed 3 setting for 5 min. For each cake, 58- 60 g of cake batter was poured into a cake pan (50 g) and baked at 250- 280°C for 20 min in preheated oven. The cakes were allowed to cool for 1 hour and then the cooled cakes were packed in poly propylene bags at room temperature before performing physicochemical and sensory evaluation. Chemical evaluation including moisture content, crude protein, ash, crud fat, density, wet gluten, were measured on the sponge cakes according to their standards. Texture profile analysis (TPA) of the cake samples from the midsection of the cakes was carried out using a texture analyzer on the first and thirtieth day of storage and Hardness, cohesiveness, cut, punch and springeness were also measured. Hunter Lab and a*, b*, L*, ΔE was used for color measurements of samples. The hedonic scale is a unique scale providing both reliable and valid results for sensory evaluation. A 5 point hedonic scale was applied to determine the degree of overall acceptance of the sponge cakes. Twenty semi- trained panelists received five samples and were asked to rate the samples based on degree of preference on a five- point hedonic scale (one: extremely dislike, two: dislike, three: neither like nor dislike, four: like, five: extremely like). The panelists received samples from the midsection of the cakes which had been held at room temperature. Each measurement was an average value of 3 replicates. The experimental data were subjected to an analysis of variance (ANOVA) for a completely random design using a statistical analysis system. Duncan's multiple range test was used to determine the differences among means at significance level of 0.05.

1- Department of food science and technology, Islamic Azad University, Shahrekord branch, Shahrekord, Iran.
2- Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3- Young Researchers and Elite Club, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
(* Corresponding author Email: faribaataei129@gmail.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2022.39047.0

Result and Discussion: The results showed that hardness, punch, density, ash and protein increased as the level of mung bean powder increased, whereas springiness, moisture content, fat and gluten decreased. There was no significant difference between the samples in measuring the cohesiveness in the first and thirtieth day. Color measurements showed that crumb a* increased and b*, L*reverse trend was observed. The value of ΔE shown sponge cake contained 25% mung had the least difference with the control sample. In sensory evaluation, 25% sample was selected as an acceptable cake formula by the panelists, based on texture, taste, odor and color. The results shown, it is possible to produce sponge cake with different percentages of replacing wheat flour by mung bean powder. Increasing mung powder up to 50% does not have any significant effect on texture and organoleptic properties.

Key word: Mung flour, Sponge cakes, Hardness, Springiness, Cohesiveness

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 18, No. 2, June. July. 2022, p. 195- 202

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۸، شماره ۲، خرداد-تیر ۱۴۰۱ ص.۲۰۲-۱۹۵

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر جایگزینی آرد گندم با پودر ماش بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکوشیمیایی وحسی کیک اسفنجی

فریبا عطایی نوکابادی[1*]- نرگس نهچیری[1]- جواد کرامت[2]- منوچهر مومنی شهرکی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۵

چکیده

دراین مطالعه خمیر کیک اسفنجی به روش شکر- خمیر تهیه گردید و تاثیرجایگزینی آرد گندم در نسبت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد توسط آرد دانه ماش بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکی، شیمیایی و حسی کیک اسفنجی طی دوره انبارباني ۳۰ روزه در یک طرح کاملا تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سختی بافت در نمونه های ۷۵ و ۱۰۰ درصد افزایش وفنریت تنها در نمونه ۱۰۰ درصد طی دوره انبارداری کاهش یافت، این در حالی است که تفاوت معنی‌داری در پیوستگی بافت نمونه‌ها دیده نشد. نیروی لازم جهت سوراخ کردن و برش بافت نیز در درصدهای بالای جایگزینی افزایش یافت همچنین میزان چربی، گلوتن و رطوبت با افزایش میزان پودر ماش کاهش و میزان پروتئین، خاکستر، دانسیته نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq0.05$). نتایج حاصل از آزمون رنگ نشان داد که قرمزی تیمارها نسبت به نمونه شاهد (صفر درصد) افزایش اما روشنایی و زردی با اختلاف معنی‌داری کاهش یافته است. با توجه به آزمون حسی انجام گرفته شده (هدونیک ۵ نقطه‌ای) ونتایج حاصل از آزمون بافت، می‌توان جایگزینی ۲۵ درصد آرد گندم با آرد ماش را به‌عنوان بهترین جایگزینی عنوان کرد..

واژه‌های کلیدی: آرد ماش، کیک اسفنجی، سختی، فنریت، پیوستگی.

مقدمه

صنعت غلات جزء بزرگترین صنایع در تمام جهان است که عمر نگهداری اغلب آن به‌طور میانگین چهار هفته است. غنی‌سازی و افزایش ماندگاری ،کیفیت و ارزش تغذیه‌ای محصولاتی چون کیک و بیسکوییت می‌تواند راهی در جهت ماندگاری در عرصه رقابت برای کارخانجات به‌شمار آید.

ماش (*Vigna radiate*) گیاهی یکساله از خانواده بقولات می باشد. دانه ماش از حبوبات با ارزش است که سرشار از فسفر است و از نظر مواد پروتئینی غنی بوده و حدود ۲۵ درصد پروتئین دارد. قابلیت هضم ماش از سایر حبوبات بیشتر است (Ahmadi et al., 2018). با توجه به ارزش تغذیه‌ای حبوبات به‌ویژه دانه ماش، در این مطالعه سعی شده است تا بتوان با به‌کارگیری آرد ماش در فراورده‌های غلات به‌ویژه در صنعت کیک و تعیین بهترین سطح جایگزینی، علاوه بر بالا بردن ارزش تغذیه‌ای فراورده، کیفیت نیز حفظ گردد و محصول از ویژگی‌های کیفی و ارگانولپتیکی مناسبی برخوردار باشد.

تاکنون تحقیقات زیادی جهت غنی‌سازی فراورده‌های غلات از جمله نان و کیک صورت گرفته است، در مطالعه‌ای به بررسی غنی سازی کیک بدون گلوتن با فیبر جو و صمغ‌های اینولین و گوار پرداخته شد و ویژگی‌های فیزیکی آن را مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده گردید که حجم مخصوص کیک غنی شده با فیبر و صمغ به طور معنی‌داری تغییر نمی‌کند، همچنین ویژگی‌های بافت کیک نیز تغییر قابل توجهی نخواهد کرد، علاوه بر آن کیک‌ها قابلیت هضم بالاتری دارند، همچنین افزودن فیبر باعث افزایش ویسکوزیته خمیر می شود (به استثنای اینولین) و در نهایت ترکیب فیبر با اینولین به عنوان بهترین نمونه جهت غنی‌سازی کیک بدون گلوتن معرفی شد (Gularte et al., 2012). در مطالعه‌ای دیگر غلظت‌های مختلف چای سبز جایگزین آرد کیک شد و مشاهده گردید که میزان فیبر، پروتئین و خاکستر تیمارها افزایش یافت درحالیکه میزان کربوهیدرات کاهش یافته و بافت نمونه‌ها سفت‌تر و سخت‌تر شده است (Lu et al., 2010). در مطالعه‌ای دیگر جانشینی آرد گندم با آرد نخود در کیک بررسی شده است و نتایج نشان داد که آرد نخود می‌تواند برکیفیت کیک اثرگذار باشد به نحوی که هرچه میزان آرد نخود افزایش یابد حجم، تقارن، روشنایی بافت و پوسته نمونه‌ها کاهش می

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد، شهرکرد، ایران.
(* - نویسنده مسئول: Email: faribaataei129@gmail.com)
DOI: 10.22067/IFSTRJ.2022.39047.0

یابد. همچنین بافت سخت‌تر می‌گردد و از پیوستگی بافت نمونه‌ها کاسته می‌شود (Gomez et al., 2010).

مواد و روش‌ها

مواد اولیه خمیر کیک بر اساس ۱۰۰ گرم آرد شامل: آرد نول، روغن نباتی لادن (۵۲ گرم)، شکر سفید ۷۲ گرم (خریداری شده از کارخانه نقش جهان اصفهان)، تخم‌مرغ (۷۲ گرم)، بیکینگ پودر (۱/۳ گرم)، وانیل (۰/۵ گرم)، شیر خشک (۲ گرم)، پودر آب پنیر (۴ گرم)، آرد ماش، آب (۲۵ گرم). پس از تهیه نمونه شاهد، آرد ماش با درصدهای صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ جایگزین آرد گندم در کیک شد (براساس ۱۰۰ گرم آرد).

آماده‌سازی پودر دانه ماش

دانه‌های ماش (رقم گوهر) پس از شستشو و خشک شدن توسط آسیاب برقی خانگی (MJ-176 N، Matsushita Electric، ژاپن) آسیاب شد و از الک با مش ۴۰ عبور داده شد و مطابق با فرمولاسیون تیمارها جایگزین مقادیر مختلف آرد کیک گردید.

آماده‌سازی خمیر کیک

خمیر تمامی نمونه‌ها مطابق با روش Ataei و همکاران (۲۰۱۷) تهیه گردید و در قالب‌های ۷۰ گرمی ریخته شد و در فر صنعتی قفسه ای با سرعت ۱ دور بر دقیقه با دمای ۱۹۰ تا۲۳۰ سانتی‌گراد به مدت ۱۳ تا ۱۵ دقیقه قرار داده شد. پس از پخت و سرد شدن در دمای محیط، کیک‌ها توسط دستگاه با پوشش سلوفان بسته‌بندی شدند و در دمای محیط به مدت سی روز انبارداری شدند.

اندازه‌گیری دانسیته

دانسیته کیک‌ها از تقسیم وزن به حجم کیک به‌دست آمد. حجم کیک‌های تهیه شده طبق استاندارد AACC 11TH (جابه‌جایی ریزدانه‌ها) اندازه‌گیری شد.

ارزیابی شیمیایی کیک

اندازه‌گیری رطوبت: میزان رطوبت کیک مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری خاکستر: میزان خاکستر کیک مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۴۹ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری پروتئین: میزان پروتئین کیک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۳ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری چربی: میزان چربی کیک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۲ اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری میزان گلوتن مرطوب: میزان گلوتن کیک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۹۶۳۹ اندازه‌گیری شد.

تست بافت

جهت ارزیابی بافت نمونه‌ها آزمون نیم رخ بافت (TPA) طی ۱ ماه انبارداری (روزهای اول و سی‌ام) انجام گرفت، در این تست از قطعات کیک (به ابعاد ۲۰ ×۲۵ ×۲۵ میلی‌متر) و دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد (CT_3، Brook field engineering middleton) مجهز به پروب ۱۰۰۰/ ۲۵ TA با سرعت ۰/۵ mm/s و میزان حساسیت ۶/۸ گرم استفاده شد و پس از برداشتن پوسته از سطح کیک نیروی فشردگی به میزان ۵۰ درصد روی قطعات کیک طی دو سیکل رفت و برگشتی توسط دستگاه اعمال شد. همچنین جهت ارزیابی سختی بافت ،آزمون برش به‌وسیله پروب TA/53 انجام گرفت و نیروی برش به اندازه ۱۵ میلی‌متر پس از برداشتن پوسته از سطح کیک‌ها اعمال گردید. در آزمون پانچ (سوراخ کردن) از پروب TA/41 با سرعت ۰/۵ mm/s و میزان حساسیت ۶/۸ گرم استفاده شد و نمونه‌ها به اندازه ۱۰ میلی‌متر پانچ شدند (Ataei Nukabadi et al., 2020).

ارزیابی رنگ

ارزیابی رنگ بافت داخلی کیک‌ها توسط دستگاه هانتر لب (Colorflex ez، آمریکا) انجام گرفت و فاکتورهای روشنی (L^*)، قرمزی (a^*) زردی (b^*) توسط دستگاه به‌دست آمد سپس از رابطه ذیل اختلاف رنگ ΔE اندازه‌گیری شد.

$$\Delta E=\sqrt{(L_0-L^*)^2+(a_0-a^*)^2+(b_0-b^*)^2} \quad (۱)$$

آزمون حسی

ارزیابی خواص حسی کیک‌ها با استفاده از آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای با حضور ۱۰ پنلیست آموزش دیده صورت گرفت. در این آزمون فاکتورهای بافت، طعم، پس طعم، رنگ، بو، پذیرش کلی به طور جداگانه در مورد نمونه‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت، داده های به‌دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس و سپس آزمون دانکن درسطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت (Ataei Nukabadi et al., 2022).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این تحقیق به‌منظور مقایسه تاثیر درصدهای مختلف پودر دانه ماش بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده کیک‌ها از طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، آنالیز واریانس یکطرفه و سپس آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد، به کمک نرم‌افزار spss ویرایش ۱۸ استفاده شد.

بحث و نتایج

ارزیابی دانسیته

نتایج حاصل از ارزیابی دانسیته در جدول ۱ نشان داده شده است. به‌طورکلی با افزایش میزان درصد ماش، دانسیته افزایش می‌یابد که این امر به ضعیف شدن ساختار کیک در نگهداری گاز دی‌اکسید کربن مرتبط است. نتایج به‌دست آمده مشابه با مطالعه افزودن آرد عدس به کیک بود (Hera et al., 2012).

ارزیابی آزمون‌های شیمیایی

با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش میزان درصد ماش، رطوبت نمونه‌ها به‌ویژه در غلظت‌های بالا (۷۵ و ۱۰۰ درصد) با اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0.05$) کاهش یافته است همچنین کاهش رطوبت در طول دوره انبارداری (روز سی‌ام) به دلیل روند بیاتی طی انبارداری محصولات غلات و نانوایی نیز رخ می‌دهد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده با افزایش میزان درصد آرد ماش به کیک، میزان چربی نمونه‌ها کاهش می‌یابد، این در حالی است که در میزان پروتئین و مواد معدنی نمونه‌ها روند صعودی دیده می‌شود، علت این امر می‌تواند بالا بودن مقادیر مواد معدنی و پروتئین و پایین بودن میزان چربی در آرد ماش نسبت به آرد گندم باشد. همچنین در بررسی میزان گلوتن نمونه‌ها مشاهده گردید که با افزایش میزان درصد ماش، از میزان گلوتن نمونه‌ها کاسته شده است.

جدول ۱- بررسی اثر درصدهای مختلف جایگزینی آرد گندم با پودر ماش بر دانسیته، رطوبت، خاکستر، پروتئین و گلوتن مرطوب تیمارها

Table 1- Investigating the effect of different percentages of replacing flour with wheat powder on the density, moisture, ash, and gluten of treated plants.

100	75	50	25	0	
0.61 ±0[a]	0.62 ±0[a]	0.49 ±0.01[b]	0.50± 0.0[b]	0.47± 0.03[b]	دانسیته Density
12.14 ±0.1[c]	12.05 ±0.2[a]	14.11 ±0.09[b]	11.61± 0.10[d]	17.31± 0.15[a]	رطوبت روز اول Moisture of the first day
9.23 ±0.68[c]	9.14 ±0.91[c]	9.25 ±0.06[c]	12.14± 0.09[b]	13.31± 0.7[a]	رطوبت روز سی‌ام Moisture on the thirtieth day
2.01 ±0.1[a]	1.96 ±0.25[a]	1.51± 0.09[b]	1.10± 0.12[c]	1.03± 0.13[c]	خاکستر Ash
15.01 ±0.45[d]	16.12 ±0.31[a]	17.55 ±0.3[b]	18.7± 0.33[c]	18.92 ±0.4[c]	چربی Fat
12.02 ±0.68[a]	10.35 ±0.32[b]	9.24± 0.52[c]	9.08 ±0.45[c]	9.12 ±0.7[c]	پروتئین Protein
0 [d]	2.15 ±0.2[d]	4.61± 0.17[c]	7.23 ±0.2[b]	10 ±0.1[a]	گلوتن(مرطوب) Gluten (wet)

حروف یکسان در هر ردیف نشانگرعدم اختلاف معنی‌دار آماری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بین نمونه‌ها است.

ارزیابی بافت تیمارها

نتایج ارزیابی بافت نمونه ها در جدول ۲ نشان داده شده است. فاکتور سختی تلفیقی از میزان مقاومت مغز و پوسته در اثر فشردگی است. هرچه دانسیته افزایش یابد استحکام و مقاومت کیک نیز بیشتر می‌شود و بنابراین میزان سختی نیز افزایش می‌یابد (Lu et al., 2010). در بررسی فاکتور سختی طی انبارداری (روز سی‌ام) تنها در غلظت‌های ۷۵ و۱۰۰ درصد جایگزینی، با افزایش دانسیته، سختی نمونه‌ها با تفاوت معنی‌داری افزایش یافته است، این در حالی است که تفاوت معنی‌دار در روز نخست بین نمونه‌ها مشاهده نمی‌شود. علاوه بر آن نیروی لازم جهت سوراخ کردن و برش کیک‌ها نیز افزایش می یابد که این افزایش در غلظت‌های بالا (۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی) به‌طور معنی‌داری خود را نشان داده است ($p \leq 0.05$).

پیوستگی بافت، بستگی به مقاومت داخلی ساختار ماده غذایی دارد. بر طبق نتایج به‌ست آمده میزان پیوستگی نمونه‌ها با افزایش میزان درصد ماش تغییر معنی‌داری نداشته است که این روند در روز سی‌ام نیز به همین طریق بوده است. فنریت به توانایی بازگشت بافت به حالت اولیه پس از حذف نیرو گفته می‌شود. این فاکتور یک صفت مطلوب برای اغلب محصولات نانوایی محسوب شده که در طول زمان انبارداری کاهش می‌یابد. با افزایش میزان درصد ماش در فنریت نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. تنها کاهش معنی‌دار مشاهده شده در میزان ۱۰۰ درصد جایگزینی ماش در طی انبارداری در روز

سی‌ام است. نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از مطالعه افزودن چای سبز به کیک (Lu et al., 2010) و همچنین مطالعه بررسی کیک اسفنجی با آرد گندم و عدس مطابقت دارد (Hera et al., 2012).

ارزیابی رنگ

در سیستم رنگ CIELab، فاکتور a* بیان‌کننده قرمزی و سبزی است که میزان مثبت آن، تعیین‌کننده قرمزی و میزان منفی آن سبزی را تعیین می‌کند. فاکتور b*، زردی و آبی بودن را تعیین می‌کند، عدد مثبت آن، تعیین‌کننده رنگ زرد و عدد منفی آن بیان‌کننده رنگ آبی است. فاکتور L*، میزان روشنایی را تعیین می‌کند و مقدار آن از صفر تا ۱۰۰ متغیر است، صفر بیانگر سیاه مطلق و صد بیانگر سفید مطلق است. ΔE، اختلاف رنگ بین نمونه‌ها و شاهد را نشان می‌دهد و (Saricoban, and Yilmaz, 2010). در بافت داخلی کیک معمولا دما به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد نمی‌رسد و تغییر رنگ مشاهده شده بیشتر تحت تاثیر فرمولاسیون و مواد تشکیل‌دهنده کیک (Hera et al., 2012). مطابق با جدول ۳ مشاهده می‌گردد که با افزایش میزان درصد جایگزینی آرد گندم با آرد ماش، فاکتور a* (قرمزی) نسبت به نمونه شاهد (۱۰۰ درصد آرد گندم) به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد این در حالی است که میزان زردی و روشنایی کیک‌ها به‌طور معنی دارکاهش یافته است ($p\leq0.05$)، که این امر به رنگدانه‌های تیره و کدر ماش نسبت به آرد مرتبط است. در مطالعه جانشینی آرد گندم با آرد نخود در کیک نیز مشاهده شد که افزودن آرد نخود باعث کاهش روشنایی و کدریت و تیره شدن بافت کیک می‌گردد (Gomez et al., 2011). نتایج ارزیابی حسی در جدول ۴ آمده است. طعم، بافت، رنگ و بو نمونه ۲۵ درصد جایگزینی آرد گندم با ماش مشابه با نمونه شاهد است. در پذیرش کلی نمونه‌ها بعد از نمونه شاهد بیشترین امتیاز مربوط به نمونه ۲۵ درصد جایگزینی است و بعد از آن به‌ترتیب نمونه‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد قرار گرفته‌اند.

جدول ۲- بررسی اثر جایگزینی آرد گندم باپودر ماش بر خصوصیات بافتی کیک اسفنجی

Table 2- Investigating the effect of replacing wheat flour with mung bean powder on the textural characteristics of sponge cake.

100	75	50	25	0	روز Day	ویژگی Properties
1957.75± 42.31^{a}	1311.52± 15.3^{a}	989.16± 37.31^{a}	1201.25 ±27.3^{a}	138816 ±16.3^{a}	1	سختی Hardness
3610.01± 30.14^{a}	3420.14± 42.06^{a}	2114.21± 16.56^{b}	2216.01± 24.18^{b}	2452.37 ±10.17^{b}	30	
0.53± 0^{a}	0.56± 0.03^{a}	0.59± 0.02^{a}	0.55± 0.01^{a}	0.45± 0.2^{a}	1	پیوستگی Continuity
0.32± 0^{a}	0.33± 0.01^{a}	0.34± 0^{a}	0.36± 0.02^{a}	0.36 ±0.2^{a}	30	
13.79± 0.03^{a}	14.04± 0.02^{a}	14.23± 0.02^{a}	14.29± 0.09^{a}	14.96± 0^{a}	1	فنریت Spring
11.69± 0.06^{b}	12.68± 0.12^{a}	12.5± 0.22^{a}	12.7± 0.03^{a}	12.46± 11^{a}	30	
330.5± 28.60^{a}	263.5± 29.90^{b}	220.45± 20.4^{b}	213.83± 33.67^{b}	202.01± 50.51^{b}	1	برش Cut
423.01± 26.5^{a}	410.15 ±25.2^{a}	392.14 ±10.14^{a}	301.02 ±14.05^{b}	335.14 ±20.4^{b}	30	
370 ±40.0.^{a}	339.02 ±20.84^{a}	311.83 ±39.66^{a}	193.83 ±13.69^{b}	188.02 ±23.49^{b}	1	پانچ Punch
444.13± 22.2^{a}	425.01± 20.4^{a}	209.42± 10.53^{b}	230.19± 10.4^{b}	242.38± 12.60^{b}	30	

حروف یکسان در هر ردیف نشانگرعدم اختلاف معنی‌دار آماری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بین نمونه‌ها است.

جدول ۳- بررسی اثر جایگزینی آرد گندم باپودر ماش بر خصوصیات رنگ تیمارها

Table 3- Studying the effect of replacing wheat flour with mung bean powder on the color characteristics of the treatments.

100	75	50	25	0	
1.94± 0.19^{a}	2.33± 0.11^{a}	1.43± 0.07^{b}	2.33± 0.04^{a}	1.4± 0.16^{b}	**a**
14.75± 0.12^{e}	15.81± 0.17^{d}	18.51± 0.18^{c}	20.67± 0.03^{b}	24.08± 0.06^{a}	**b**
33.95± 0.35^{e}	37.19± 0.40^{d}	45.16± 0.40^{c}	51.29± 0.03^{b}	66.38± 0.48^{a}	**L**
34.50± 0.3^{a}	30.21± 0.1^{b}	21.88± 0.02^{c}	15.44± 0.04^{d}	0^{e}	**ΔE**

حروف یکسان در هر ردیف نشانگرعدم اختلاف معنی‌دار آماری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بین نمونه‌ها است.

ارزیابی حسی

جدول ٤- بررسی اثر جایگزینی آرد گندم باپودر ماش بر خصوصیات حسی تیمارها

Table 4- study of the effect of replacing wheat flour with mung bean powder on the sensory characteristics of the treatments

درصد جایگزینی	طعم	بافت	رنگ	بو	پذیرش کلی
0	4.9± 0.1[a]	4.9± 0.1[a]	4.9± 0.1[a]	4.9± 0.1[a]	4.9± 0.1[a]
25	4.2± 0.13[a]	3.9± 0.16[a]	4.8± 0.13[a]	4.7± 0.15[a]	4.4± 0.5[b]
50	3.4± 0.16[b]	3.1± 0.23[b]	3.1± 0.1[b]	3.4± 0.16[b]	3.3± 0.15[c]
75	2.6± 0.16[c]	2.5± 0.16[c]	2.5± 0.16[c]	3± 0.15[b]	2.4± 0.16[d]
100	1.5± 0.16[d]	1.3± 0.15[d]	1.4± 0.16[d]	1.7± 0.15[c]	1.2± 0.13[e]

حروف یکسان در هر ستون نشانگرعدم اختلاف معنی‌دار آماری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بین نمونه‌ها است.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌گیری

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده تولید کیک اسفنجی تهیه شده با درصدهای مختلف جایگزینی آرد گندم با پودر ماش امکان‌پذیر است و این جایگزینی تفاوت قابل توجهی بر کاهش کیفیت بافتی کیک حداقل تا میزان ۵۰ درصد نخواهد گذاشت. با توجه به نتایج حاصل از آزمون حسی جایگزینی آرد گندم توسط ماش تا سطح ۲۵ درصد می‌تواند کاملا مطلوب باشد به‌طوریکه تفاوتی از نظر خواص حسی با نمونه شاهد ندارد، هرچند پیشنهاد می‌گردد که میزان ۵۰ درصد جایگزینی پودر ماش با به‌کارگیری طعم‌دهنده می‌تواند مطلوبیت مورد نظر را از نظر خواص بافتی و ارگانولپتیکی تامین نماید.

منابع

منابعمنم‌منابع

1. AACC 11[TH]. Approved Methods of Analysis .11[th] Edition
2. Ahmadi, A., Akbarpour, A. O., & Beiranvandi, M. (2018). Effect of seeding rates and weed management on growth, yield and yield components of Mungbean (*Vigna radiate* L.*). Iranian Journal of Pulses Research, 9(1), 152-164.* https://doi.org/10.22067/ijpr.v9i1.58059
3. Ataei, F., & Hojjatoleslamy, M. (2017) .Physicochemical and sensory characteristics of sponge cake made with olive leaf. *Journal of Food measurement and Characterization*, 11(4), 2259-2264. https://doi.org/10.1007/s11694-017-9610-6
4. Ataei Nukabadi, F., Hojjatoleslamy, M., & Abbasi, H. (2020). Optimization of fortified sponge cake by nettle leaves and milk thistle seed powder using mixture design approach. *Food science & Nutrition*, 9(2), 757-771. https://doi.org/ 10.1002/fsn3.2041
5. Ataei Nukabadi, F., Hojjatoleslamy, M., & Abbasi, H. (2022). Measurement of quercetin and 4-Hydroxyisoleucine in cakes fortified with nettle and fenugreek seed and study of their physicochemical properties using mixture design approach. *J Food Process Preserv*, *46(5), 1-13.* https://doi.org/ 10.1111/jfpp.16527
6. Gomez, M., Maraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E., & Caballero, P. A. (2010). Effect of fibre size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *LWT- Food Science and Technology*, 43(1), 33-38. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.06.026
7. Gularte, M. A., dela Hera, E., Gomez, M., and Rosell, C. M. (2012). Effect of different fibers onbatter and gluten-free layer cake properties. *LWT-Food Science and Technology* 48 (2):209-214. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.03.015
8. Hafez, A. A. (2012). Physicochemical and sensory properties of cakes supplemented with different concentration of marjoram. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(13), 463-470.
9. Hera, E. D. L., París, E. R., Oliete, B., & Gómez, M. (2012). Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT- Food Science and Technology*, 49, 48-54. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.009
10. Iranian national standard (2553).cake properties and test approach.
11. Iranian national standard (2705). cerial products .moisture analysis method. Reference method.
12. Iranian national standard (2862). cerial products .fat content analysis method. Reference method.
13. Iranian national standard (2863). cerial products .protein analysis method. Reference method.
14. Iranian national standard (2705). cerial products .ash content analysis method. Reference method.
15. Iranian national standard (2705). cerial products .gluten analysis method. Reference method.
16. Kim, J. H., Lee, J. H., Lee, H. S., Lim, E. J., Imm, J. Y., & Suh, H. J. (2012). Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with Opuntia humifusa. *LWT- Food Science and Technology*, *47*, 478-484. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.011
17. Lu, T. M., Lee, C. C., Mau, J. L., & Lin, S. D. (2010). Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, *119*, 1090-1095. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.08.015

18. Saricoban, C., & Yilmaz, M. T. (2010). Modelling the effects of processing factors on the changes in colour parameters of cooked meatballs using response surface methodology. *World Applied Sciences Journal*, *9*,14-22